

Knaus, Thomas

Weiß ist das neue Grün – Pro und Contra digitaler Tafeln

Knaus, Thomas [Hrsg.]; Engel, Olga [Hrsg.]: *fraMediale*. München : kopaed 2011, S. 161-176. - (Digitale Medien in Bildungseinrichtungen; 2)



Quellenangabe/ Reference:

Knaus, Thomas: Weiß ist das neue Grün – Pro und Contra digitaler Tafeln - In: Knaus, Thomas [Hrsg.]; Engel, Olga [Hrsg.]: *fraMediale*. München : kopaed 2011, S. 161-176 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-116997 - DOI: 10.25656/01:11699

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-116997>

<https://doi.org/10.25656/01:11699>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

THOMAS KNAUS

Weiß ist das neue Grün – Pro und Contra digitaler Tafeln

In einem Blockseminar mit angehenden Lehrerinnen und Lehrern¹ an der Universität Erlangen-Nürnberg kam das Thema „digitale Tafel“² zur Sprache. Innerhalb kurzer Zeit fanden wir uns in einer angeregten Diskussion über die Vor- und Nachteile dieser Tafelsysteme³ wieder. Das erlebe ich in letzter Zeit häufig: Immer, wenn in den letzten Jahren das Thema digitale Tafeln zur Sprache kam, bestimmten sie die Diskussion für eine beträchtliche Zeit. Die didacta wird – so zumindest in meiner Wahrnehmung⁴ – seit mindestens drei Jahren von Anbietern digitaler Tafelsysteme geprägt. Laut der von Cornelsen und Texas Instruments unterstützten Bildungsstudie „Digitale Medien in der Schule“ verfügen bereits 62 Prozent der Schulen über digitale Tafeln (vgl. Initiative D21 2011, S. 8).⁵ Diese neue Begeisterung für Technik verwunderte mich, zumal bei der Einführung von PC und Internet vor zehn bis fünfzehn

¹ Vielen Dank an dieser Stelle allen Studierenden, die am 14. Mai, 02. und 03. Jul. 2011 im Rahmen unseres Blockseminars mitdiskutierten und wertvolle Anregungen zu diesem Text lieferten. Ein besonderer Dank gilt Herrn Sebastian Hock, der mit seinem Referat – ein Vergleich zweier digitaler Tafelsysteme – zur Diskussion über die Vor- und Nachteile der Kreidetafel und digitalen Tafel anregte.

² Manche bezeichnen die Geräte, die die Kreidetafel in jedem Klassenzimmer ergänzen oder sogar ablösen soll, auch als (inter)aktive Tafeln oder Whiteboards. Alternativen und Synonyme sind unter anderen folgende: Smart-Boards (wie „Tempo“ für das Papiertaschentuch wurde eine trendsetzende Marke zum Begriff), (inter)aktive (Wand)Tafel, (inter)aktives Whiteboard (oft nur als „IWB“ abgekürzt), Aktivboard (Produktbezeichnung des Herstellers Promethean), CleverBoard (Produktbezeichnung des Herstellers Sahara), Schoolboard oder elektrische Tafel. Interessant fand ich, dass die „klassische“ Kreidetafel nunmehr in Unterscheidung zum (digitalen) Whiteboard auch als „Greenboard“ oder mit dem englischen Begriff für die (Kreide-)Tafel „Blackboard“ bezeichnet wird. Ich nenne diese Geräte „digitale Tafeln“.

³ Zur Funktionsweise dieser Systeme vgl. u. a. ISER 2009a und zu den unterschiedlichen Technologien u. a. SCHLIESZEIT 2010, S. 33 ff.

⁴ Die ich noch mindestens mit Thomas ISER teile (vgl. Iser 2009a, S. 73).

⁵ Soll die Angabe der Zahl der Schulen, die noch über keine digitale Tafel verfügen, suggerieren, dass sie rasch (mindestens) ein Gerät beschaffen sollten, um von der „Konkurrenz“ nicht abgehängt zu werden? Dieser Druck relativiert sich, wenn man sich die Angaben etwas genauer ansieht: Die genannte Zahl von 62 Prozent ist nämlich insoweit irreführend als die digitalen Tafeln in diesen Schulen nur zu 6,2 Prozent in allen Klassenräumen verfügbar sind. Um zu den genannten 62 Prozent der mit digitalen Tafeln ausgestatteten Schulen zu gehören, genügt somit eine Tafel in der ganzen Schule. Primär stehen sie in (Computer-)Fachräumen (vgl. auch Bohrer 2011, S. 6 f.). In diesem Sinne muss vermutlich auch die Pressemeldung des Landes Hessen/AfL (vgl. [http://www.myboard.de/board-news/details/article/interaktive-whiteboards-hessenweit-in-der-lehrer-ausbildung-eingesetzt//link//95219ffe93.html?tx_ttnews\[backPid\]=37](http://www.myboard.de/board-news/details/article/interaktive-whiteboards-hessenweit-in-der-lehrer-ausbildung-eingesetzt//link//95219ffe93.html?tx_ttnews[backPid]=37), aufgerufen am 12. Jul. 2011) interpretiert werden: Alle hessischen Studienseminare wurden mit digitalen Tafeln ausgestattet. Auf Nachfrage erfuhr ich, dass es sich pro Studienseminar um eine Tafel handelt. Natürlich ist diese Entwicklung dennoch zu begrüßen, ermöglicht sie doch, dass die Interessierten (erste) Erfahrungen sammeln können.

Jahren viele Schulen der damals neuen Technik eher zurückhaltend begegneten. Berücksichtigt man, dass es sich bei der Tafel um *das* Instrument beziehungsweise Werkzeug der Lehrerin oder des Lehrers handelt (vgl. Bohrer 2011, S. 6), wird dieses starke Interesse jedoch verständlich.

Ab und an drängt sich mir der Eindruck auf, Schulen beschafften digitale Tafeln primär aus der Motivation „dazuzugehören“ – zu den modernen, innovativen Schulen. Schulen, die zunehmend (und selbständig) in Konkurrenz zueinander stehen (sollen), wollen nicht den Stempel der Rückständigen erhalten. Vielleicht sollen digitale Tafeln auch der Motivation der Schülerinnen und Schüler bei der Vermittlung „trockenen Stoff[s]“⁶ dienen. Ziemlich hohe Erwartungen an die Technik.

Glücklicherweise bestehen hier und da Zweifel an der Omnipotenz der Tafeln (vgl. u. a. Iser 2009a, S. 73). Diese stellen in der Regel digitale Medien und digitale Tafeln nicht in Frage, regen aber weitere Innovationen an, die notwendig sind, um digitale Tafeln sinnvoll, *wirklich* intuitiv oder sogar interaktiv⁷ in den schulischen Unterricht oder das universitäre Seminar zu integrieren.

2. Supertafel oder Schwamm drüber – eine Sammlung von Pro- und Contra-Argumenten

Im Rahmen der Diskussion wurden Vor- und Nachteile der klassischen Kreidetafel und der digitalen Tafeln genannt, die ich hier in knapper, übersichtlicher Form darstellen möchte (die Reihenfolge der Punkte enthält keine Aussage über deren Wertigkeit):

⁶ Zitat aus der Diskussion an der Universität Erlangen-Nürnberg vom 03. Jul. 2011.

⁷ Ist es nicht interessant, dass digitale Tafeln auch als „interaktive (White-)Boards“ bezeichnet werden, obwohl sie den Fokus im Unterricht wieder (zurück) auf das zentrale Instrument Tafel – ob digital oder grün – lenken? Ist es demnach das richtige Medium, um schüleraktivierendes, individualisiertes Lernen zu forcieren? AUFENANGER ist dahingehend skeptisch, wenn er konstatiert: „[digitale] Whiteboards können zu einer Zentralisierung des Lernens führen“ (Aufenanger zit. nach Kirchner 2011; vgl. Aufenanger/Bauer 2009). BOHRER erklärt, dass der Begriff „interaktiv“ nicht auf die Sozialform im Unterricht, sondern auf „die technische Bedienung der Tafel ab[zielt]“ (Bohrer 2011, S. 7). Natürlich ist definitiv nicht die Sozialform gemeint, doch für mich bleibt der Begriff „interaktiv“ in Bezug auf eine Tafel irreführend.

Pro digitale Tafel

- Die hohe Flexibilität des Mediums erlaubt einen schnellen (einfachen, ohne Raumwechsel oder Um- bzw. Aufbauten) Medienwechsel (z. B. WWW-Recherche, Simulation, WebQuest, Film(-ausschnitt)).⁸
- Der Computer beziehungsweise Lehrerinnen- oder Lehrer-Laptop in Kombination mit einer digitalen Tafel ersetzt zahlreiche andere Medien: „Jeder Raum wird zum Medienraum“⁹ (ein Laptop-Klassensatz kann diesen Effekt verstärken, da Medienbrüche entfallen).
- Durch die Verwendung einer zusätzlichen (Dokumenten-)Kamera, zum Beispiel zur schnellen Nutzung alter Arbeitsblätter, (historischer) Bücher oder auch zur Vergrößerung kleiner Anschauungsobjekte oder physischer/chemischer Experimente, wird die Nutzungsvielfalt erweitert und der spontane Einsatz ermöglicht. Es ist davon auszugehen, dass eine komfortable beziehungsweise niedrigschwellige Nutzung generell die spontane Verwendung fördert (vgl. Knaus 2011 im gleichen Band, S. 32).
- Die Lehrerin oder der Lehrer muss weniger Anschauungsmaterial organisieren (kosten- und umweltfreundlich). Viele Beispiele und Bilder sind in der Software (ggf. auf dem Schulserver oder innerhalb der ggf. eingesetzten Lernplattform) gespeichert oder im WWW abrufbar (z. B. Grundschulen: Bilder für den Schriftspracherwerb; Geografie: „Karten“ bei Google Earth und vieles mehr).
- Unter Umständen sind auch weniger Arbeitsblätter oder Folien nötig (umweltschonend).
- Das Tafelbild kann gespeichert (oder ausgedruckt) werden, das heißt eine Fortsetzung mit dem Original-Tafelbild in der nächsten Stunde oder zur Wiederholung vor einem Test oder einer Klausur ist ohne größeren Aufwand (z. B. Fotografien des Tafelanschriebs) möglich (vgl. u. a. Iser 2009a, S. 75).
- Tafelbilder können Schülerinnen und Schülern, die den Unterricht versäumten (z. B. aufgrund einer Erkrankung), nach Hause gesendet werden.
- Digitale Tafeln offenbaren eine „Nähe zur [medialen] Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler“¹⁰ (vgl. auch Kirchner 2011).

⁸ „Die digitale Tafel integriert alle bisher genutzten Medien [...] in einem Gerät, das in jedem Klassenraum ohne Vorbereitung oder Raumwechsel zur Verfügung steht“ (Iser 2009a, S. 75). // „Wenn ein/eine LehrerIn versiert mit dem Board umgehen kann, dann stehen ihm/ihr und auch den Schülerinnen ganz neue Welten der Gestaltung und Durchführung von Unterricht zur Verfügung: Die gesamten Ressourcen des Internets können bei Bedarf eingespielt werden, Lernsoftware bietet Möglichkeiten der Veranschaulichung, die kein Arbeitsblatt oder Tafelanschrieb leisten könnte“ (Bohrer 2011, S. 7f.).

⁹ Zitat aus der Diskussion an der Universität Erlangen-Nürnberg vom 03. Jul. 2011.

¹⁰ Zitat aus der Diskussion an der Universität Erlangen-Nürnberg vom 03. Jul. 2011.

- „Schülerinnen und Schüler haben keine/weniger Angst vor der Tafel“¹¹
- Bilder sind einfach darstellbar und können problemlos vergrößert werden (Zoomfunktion), sie müssen zur Besprechung nicht auf Plakate gedruckt werden (kosten- und umweltfreundlich). Da der Aufwand beträchtlich sinkt, ist davon auszugehen, dass Bilder im Unterricht künftig verstärkt Verwendung finden werden (zur Bedeutung von Bildern in Lehr- und Lernumgebungen vgl. u. a. Knaus 2009, S. 28 f.; S. 210 f.).
- Bewegtbilder (z. B. animierte Diagramme, Prozessabläufe) können (ohne Medienbruch) dargestellt werden und bei der Erklärung (z. B. physikalischer Abläufe) unterstützen (vgl. Knaus 2009, S. 208 f.).
- „[D]ynamische Tafelbilder [können] gemeinsam mit den Schülern entwickelt werden [...] zum Beispiel Mindmaps [...]“ (Iser 2009a, S. 75).
- Die Arbeit mit Lernplattformen beziehungsweise Lern-Management-Systemen (z. B. lo-net², Moodle oder Fronter) ist ohne Medienbrüche möglich (vgl. auch Bohrer 2011, S. 7).
- Schulbuchverlage stellen zunehmend auf ihre Lehrbücher abgestimmte Begleitmaterialien für digitale Tafeln zur Verfügung (z. B. „Kunterbunt“ von Klett).
- Digitale Tafeln bieten neue Möglichkeiten, um Barrieren (z. B. Sehschwächen) zu überwinden.
- Digitale Tafeln bauen gegebenenfalls auch Barrieren gegenüber digitalen Medien seitens der Lehrkräfte ab.¹²
- Und (endlich) kein „Quietschen“ und keine Kreide mehr an den Fingern :-).

Contra digitale Tafel

- Eine digitale Tafel bleibt – zunächst – eine Tafel und befördert daher den lehrerinnen- und lehrerzentrierten Frontalunterricht. Entscheidend bleibt die Kompetenz der Lehrkraft, den Unterricht schüleraktivierend und individualisiert zu gestalten.

¹¹ Zitat aus der Diskussion an der Universität Erlangen-Nürnberg vom 03. Jul. 2011. Dies ist meines Erachtens eine interessante Wahrnehmung. Ist das wirklich so? Worauf wäre dieses Phänomen zurückzuführen? Ist es nicht eher lehrerinnen- und lehrer-, schülerinnen- und schüler-, unterrichtsstil- und fachabhängig? Oder ist ein Medium in der Lage, Unterrichtsstile oder die Kommunikation zwischen Lehrenden und Lernenden in dieser Qualität zu beeinflussen?

¹² „Ein Lehrer, der sich vorher nie in den Computerraum verirrt hat, wird vielleicht damit beginnen, Tafelbilder digital zu erstellen, um sie in der nächsten Stunde noch einmal aufzurufen. Dabei erweist es sich als großer Vorteil, dass das interaktive Whiteboard zunächst als ‚klassisches‘ Unterrichtsmedium daherkommt, als Tafel eben, die dem Kollegen vertraut ist“ (Iser 2009a, S. 76). Zum vorangegangenen Zitat von Thomas ISER muss hinzugefügt werden, dass das humanistische Gymnasium in Hamburg, in dem er tätig ist, über eine Vollausstattung mit digitalen Tafeln verfügt. Da sich in jedem Klassenraum eine digitale Tafel befindet, blieb seinen kritischen Kolleginnen und Kollegen kein Ausweg.

- Sie bietet in der Regel weniger Arbeits- beziehungsweise Schreibplatz als eine reguläre Kreidetafel (zwar können Tafelbilder (hintereinander) abgelegt werden, stehen aber nicht zeitgleich in voller Größe (übersichtlich) zur Verfügung).
- Im Falle technischer Schwierigkeiten kann Unterrichtszeit verloren gehen.¹³
- Die meisten Systeme verfügen über keine Backupmöglichkeit im Falle technischer Defekte (keine Ausfallsicherheit)¹⁴ oder falls ein Bedienerproblem nicht ad hoc gelöst werden kann.¹⁵
- Aufgrund der blendfreien¹⁶ Tafelfläche können digitale Tafeln oft nicht mit Whiteboardmarkern beschrieben werden – zumindest sollten sie es nicht, da die Stiftfarbe sich in der Regel nicht rückstandsfrei abwischen lässt (Ausnahme: Emaille-Tafeln, die aber nicht blendfrei sind).
- Der Betrieb digitaler Tafeln setzt einen Computer beziehungsweise ein Notebook/Laptop voraus. Die Grundfunktionen einer Tafel sollten idealerweise ohne zusätzliches Gerät möglich sein.
- Einige Systeme sind software- oder plattformabhängig. Besser wäre es, wenn sie lediglich mit einem Hardwaretreiber auskämen, der „Plug'n'Play“-fähig ist. Jedes Notebook könnte ohne zusätzliche Installation von Software ad hoc mit der Tafel eingesetzt werden (denn nicht jedes Notebook verfügt über entsprechende Laufwerke, um die benötigte Software zu installieren).
- Wenn zunehmend visuelle Anschauungsobjekte verwendet werden (da diese komfortabel über die jeweilige Software oder eine Lernplattform bzw. das WWW zur Verfügung gestellt werden), fehlt gegebenenfalls das „Hap-

¹³ In der „Kreidezeit“ bedeutete eine Störung für das Seminar oder den Unterricht lediglich das Fehlen eines Schwamms oder wenn der verbleibende Kreiderest aufgebraucht war.

¹⁴ Aussage einer Lehrerin aus Köln aus einem Interview: „Dabei kann es mehrere Probleme geben: Das Kabel ist defekt, der Computer stürzt ab, der Beamer ist nicht richtig auf die Tafel ausgerichtet (verzerrtes Bild) oder die (teure) Lampe im Beamer ist kaputt – in all diesen Fällen steht man ohne eine Tafel da! Es ist dann nur ein notdürftiger Ersatz, die Infos auf A3-Blätter zu schreiben. Zum Glück tritt dieser Notfall nur sehr selten ein“ (Menger 2011, S. 9).

¹⁵ Einige Schwächen sind konzeptionell, entsprechende Probleme sind daher absehbar: zum Beispiel die Batterie des Stifts ist leer (bisher gibt es noch kaum aufladbare Stifte mit Akkus, die bei Nichtnutzung geladen werden) oder die Lampe des Beamers erreicht das Ende ihrer Lebensdauer (bei einer Lebensdauer von durchschnittlich 4000 Betriebsstunden müssten die Lampen bei regelmäßiger Nutzung im Unterricht alle 3-4 Jahre ausgetauscht werden).

¹⁶ Eine blendfreie Oberfläche muss das einfallende Licht brechen und verfügt aufgrund dessen über eine raue Oberflächenstruktur. Hierin besteht ein weiteres Feld für technische Innovationen.

tische“ (vgl. zu Lerntypen u. a. Vester 1998; kritisch dazu Looß 2001, S. 186-198).¹⁷

- Eine Höhenverstellbarkeit ist nicht bei allen Systemen gegeben. Als wichtig wurde diese Funktion insbesondere von Grundschulen bewertet (vgl. Thülen 2011 im gleichen Band, S. 189).
- Die Anschaffungskosten für digitale Tafeln sind höher als für Kreidetafeln.
- Eine digitale Tafel erzeugt laufende Kosten, darunter für Ersatzteile wie die Lampe des (meist noch eingesetzten) Beamers (in der Regel zwischen 100 und 400 EUR), Stifte oder Stiftspitzen, aber auch für Support und regelmäßige Wartung (z. B. Filterreinigung).
- Digitale Tafeln verlangen einen (sehr schnellen) Support, das heißt die Abhängigkeit von Supportdienstleistern und/oder IT-Beauftragten erhöht sich.
- Die Wartung von beispielsweise Lampen und Filtern der Beamer erzeugen einen regelmäßigen Arbeitsaufwand, bei dem die Zuständigkeiten oft (noch) unklar sind.
- Tafelsysteme müssen (noch) in regelmäßigen Abständen (manuell) kalibriert werden, das heißt die Stifterkennung muss auf die Position des Beamers ausgerichtet werden.
- Bei Vibrationen des Bodens kann es (gerade bei mobilen Systemen) zum Wackeln des Beamers kommen (gegebenenfalls muss das System dann erneut kalibriert werden).
- Digitale Tafeln besitzen eine geringere Lebensdauer in Relation zur Kreidetafel (im Schnitt maximal zehn Jahre; Lampe des Beamers bei intensiver Nutzung viel kürzer).
- Digitale Tafeln besitzen eine empfindliche Hardware: Die Tafelsysteme können kaputt gehen beziehungsweise leichter absichtlich zerstört oder sabotiert werden (Schnittstellen sind bei einigen Systemen sogar frei zugänglich und laden zur Sabotage ein).
- Wird kein (Ultra-)Kurzstanzbeamer eingesetzt, stehen sich Lehrkraft oder Schülerinnen und Schüler beim Schreiben gegebenenfalls selbst im Bild (Schattenbildung).
- Galgen für Kurzstanzbeamer können zum „Klettern“ verführen.

¹⁷ ISER geht allerdings entgegen der genannten These davon aus, dass die „methodischen Vorteile der interaktiven Whiteboards [den] Unterricht [...] medienreicher und damit für mehr Lerntypen ansprechender“ gestalten (Iser 2009a, S. 75). Ich schließe mich dieser Position an, aber gleichzeitig befürchte ich eine Reduktion auf das Visuelle; denkbar wäre doch folgende Situation: Warum sollte man einen komplizierten Versuchsaufbau zusammenstellen, wenn man genauso gut ein Video aus YouTube zeigen könnte? Ein von RUTENBERG zitierter Schulleiter bringt es auf den Punkt: „Und wenn's um das Thema Obst geht, [...] dann ist die beste Darstellungsform weiterhin ein Korb voller Obst“ (Jens Haase zit. nach von Rutenberg 2011, S. 17).

- Die Nutzung wird als „anders“ empfunden („das Schreibgefühl ist nicht dasselbe“¹⁸) und muss zunächst gelernt und gegebenenfalls geübt werden (vgl. u. a. Kirchner 2011; Bohrer 2011, S. 7).
- Ungünstige Lichtverhältnisse (z. B. starke Sonneneinstrahlung) schränken die Lesbarkeit der Tafel selbst bei lichtstarken und kontrastreichen Beamer ein. Manche befürchten aufgrund des mangelnden Kontrasts sogar Augenschäden der Schülerinnen und Schüler. Hierüber gibt es aber bisher noch keine Untersuchungen.
- Zur Auswirkungen der hintergrundbeleuchteten Tafelfläche auf die Konzentrationsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler gibt es bisher noch keine Studien.
- Nicht jedes Tafelsystem beziehungsweise jede Software digitaler Tafelsysteme ist selbsterklärend.
- Ladezeiten des Laptops/PCs sind unter Umständen länger als 2-3 Minuten (die Lehrkraft muss sich früher in den Unterrichtsraum begeben, wenn der Unterricht pünktlich beginnen soll oder die Arbeit an der Tafel kann erst zu einem späteren Zeitpunkt beginnen).
- Das als didaktisch sinnvoll bewertete Abschreiben von der Tafel (vgl. Vezina 2011) wird gegebenenfalls verhindert: Schülerinnen und Schüler könnten – berechtigterweise – fragen: „Warum sollen wir das Abschreiben? Klicken Sie doch einfach auf Drucken.“ oder „Stellen Sie es einfach ins Netz/sendern Sie es uns per Mail – wir schauen es uns dann an... vielleicht.“¹⁹
- Nicht alle Systeme erlauben zeitgleiches Arbeiten (zur Multitouch- und Multiuser-Funktionalität vgl. Thülen 2011 im gleichen Band, S. 185).
- Im Unterricht häufig eingesetzte Werkzeuge (z. B. Geodreieck) können mit einigen System (z. B. den Geräten mit analog-resistiver Stifterkennung wie beispielsweise Boards von Smart) nicht genutzt werden (daher werden Alternativen per Software angeboten, welche wiederum die Abhängigkeit von der Software erhöhen).
- Das „Verschusselungspotential des Computers“ (von Rutenberg 2011; S. 12) oder die Begeisterung für multimediale Inhalte – die „Multimedia-

¹⁸ Zitat aus der Diskussion an der Universität Erlangen-Nürnberg vom 03. Jul. 2011.

¹⁹ In der Zeit immer größerer Speichermöglichkeiten kann nicht häufig genug an den alten, aber zunehmend zutreffenden Satz erinnert werden: Besitzen heißt nicht wissen (sondern bestenfalls wissen, an welchem Ort das Wissen gespeichert wurde, vgl. RÖLL 2011 im gleichen Band, S. 49). BAUER und AUFENANGER sind nicht vom förderlichen Effekt des Abschreibens von der Tafel überzeugt, sondern gehen davon aus, dass „die bisher durch Tafelabschriebe in Anspruch genommene Unterrichtszeit [...] anders genutzt werden“ kann (Aufenanger/Bauer 2010, S. 7). „G7“ dank digitaler Tafeln?

Show“ (Menger 2011, S. 11) – könnte vom geplanten Curriculum ablenken (vgl. u. a. Aufenanger/Bauer 2010, S. 7).

- Technik ist für manche Lehrkräfte (noch) per se abschreckend.²⁰

Pro Kreidetafel

- Sie benötigt keinen Strom und ist daher ausfallsicher und CO₂-neutral.
- Sie eignet sich sehr gut zur schnellen Ergebnissicherung.
- Mehrere Personen können gleichzeitig (und interaktiv) arbeiten (*echte* Multiuser-Funktionalität).
- Sie besitzt einen hohen Kontrast, das heißt, sie sorgt selbst bei ungünstigen Lichtverhältnissen für eine ausreichende Lesbarkeit (es sei denn, sie wurde gerade gewischt).
- In der Regel ist auf ihr viel Platz vorhanden: Einerseits können Inhalte gleichzeitig nebeneinander sichtbar bleiben und andererseits verhindert die Größe eine gute Lesbarkeit auch aus größeren Entfernungen nicht.
- Sie benötigt keinen Support und nur minimale Wartung (geringere Kosten).
- Sie ist flexibel einsetzbar und „multimedial“ (schreiben, Wortkarten, Bilder und Grafiken anhängen mit Kreppband oder Magneten etc.).
- Das Abschreiben von der Tafel (als einem vergänglichen Medium) gilt als didaktisches Mittel (vgl. Vezina 2011).
- Die Versuchung, Tafelbilder abzuspeichern und in der nächsten Einheit nicht mehr zu entwickeln, sondern lediglich zu zeigen, besteht nicht, da das Ergebnis nicht (oder nur aufwändig) gespeichert werden kann. Das Betrachten komplexerer Bilder suggeriert möglicherweise nur einen Erkenntniseffekt (vgl. u. a. Schnotz/Bannert 1999), während in der Regel das Verständnis erleichtert wird, wenn sie im Unterricht gemeinsam entwickelt wurden.
- Es ist kein Vertrauen in die Technik notwendig.
- Sie ist leicht und damit wirklich intuitiv bedienbar.

Contra Kreidetafel

- Die Kombination mit einem Beamer zum Zeigen von Film(-sequenzen) oder Folien gestaltet sich gerade in kleineren Räumen schwierig. Die

²⁰ „Viele Lehrer scheuen sich vor der Nutzung neuer Medien, da sie, wie im Fall der Klassenzimmercomputer, welche Anfang der 90er Jahre angeschafft und in den Klassenraum gestellt wurden, allein gelassen werden. Dies führte unweigerlich dazu, dass der Computer zu einer teuren Dekoration geworden ist, da kaum eine Lehrkraft wusste, wie sie das damals neue Medium sinnvoll einsetzen sollte, so dass auch die Schülerinnen und Schüler davon profitieren“ (Hock 2011, S. 6).

dunkle Tafelfläche der Kreidetafel (in der Regel schwarz oder grün) kann nicht ohne weiteres als Präsentationsfläche genutzt werden.

- Ein Tafelbild auf einer Kreidetafel kann man nicht oder nur recht aufwändig („Liebe Putzmänner und -frauen: bitte nicht wischen!“) und unzuverlässig bis zur nächsten Stunde beziehungsweise zum nächsten Block aufbewahren („speichern“).
- Inhalte können nicht neu angeordnet oder verschoben werden, das heißt über die Proportionen eines Tafelbilds muss man sich vorher Gedanken machen (Schülerinnen, Schüler und Ungeübte haben mit dieser Raumaufteilung manchmal Schwierigkeiten). Dies behindert eventuell die Flexibilität bei der Nutzung von Kreativitätstechniken (z. B. Mindmaps, Ishikawa bzw. Netzbilder).
- Je nach Handschrift der Lehrerin beziehungsweise des Lehrers ist das Tafelbild (möglicherweise) schlecht lesbar.
- Die Kreidetafel ermöglicht keine Umwandlung in Schrift „(OCR)“ beziehungsweise Weiterarbeit mit den gesammelten Stichwörtern oder dem Tafelbild.

Bei Befragung erfahrener Lehrkräfte fänden sich sicher noch weitere Merkmale. Für einen Überblick sollen die zuvor genannten Unterscheidungsmerkmale zunächst genügen.

3. Auf den Punkt gebracht

Aus der detailreichen Sammlung der Argumente möchte ich einige wenige Punkte herausgreifen, um sie exemplarisch zu diskutieren:

Innovationsbedarf

Clemens BOHRER weist unter Bezugnahme auf Marshall MCLUHAN darauf hin, dass die „technischen Möglichkeiten eines Unterrichtsmediums [...] zu einer je unterschiedlichen Auswahl von Materialien und Methoden [führen] und [...] letztlich auch die didaktischen Konzepte [beeinflussen]“ (Bohrer 2011, S. 6). Die technischen Möglichkeiten der digitalen Tafeln sind beachtlich, aber in zahlreichen Punkten sind die Technik (und die Technologie) noch verbesserungswürdig. Zahlreiche Hersteller bieten bisher noch unzureichend ausgereifte Produkte an: empfindliche und manipulationsanfällige Hardware, zu komplizierte oder instabile Software oder für schulische Anforderungen (noch) ungenügende Praktikabilität. Der eklatante Entwicklungsbedarf scheint von den Herstellern zurzeit kaum wahrgenommen zu werden, vermutlich da

aufgrund der Begeisterung vieler Schulen für diese Systeme auch verbesserungsbedürftige Produkte in ausreichender Zahl abgesetzt werden.²¹ Benötigt werden einerseits Analysen über typische Nutzungsszenarien digitaler Tafeln und andererseits kritische Vergleichstests auf der Basis dieser Anwendungen. Wesentliche Innovationen könnten dadurch von „Spielereien“ unterschieden werden und liefern wichtige Hinweise für die dringend notwendige Weiterentwicklung der Tafelsysteme. Beispielsweise sind die technischen Konzepte der Stifterkennung sehr unterschiedlich, aber nicht jede Technologie eignet sich für jedes Nutzungsszenario (mehr dazu vgl. Thülen 2011 im gleichen Band, S. 177-193). Einige Hersteller entwickeln ihre Systeme – nach eigener Darstellung – in Kooperation mit Lehrkräften. Dieses Vorgehen ist zu begrüßen. Die Weiterentwicklung der Hard- und Software sollte ebenfalls in enger Kommunikation mit Lehrkräften erfolgen – das Interesse daran auf Seiten der Lehrerinnen und Lehrer ist vorhanden.²²

Ergänzen – nicht ersetzen

Aus den im zweiten Kapitel genannten Vor- und Nachteilen lässt sich schlussfolgern, dass digitale Tafeln die Kreidetafel keinesfalls *ersetzen*, sondern nur *ergänzen* dürfen,²³ zumindest für die Übergangszeit, in der noch nicht alle Systeme über eine „Backupmöglichkeit“ im Falle von Technikausfällen, Unsicherheiten oder Bedienschwierigkeiten verfügen. Eine Lösung bieten beispielsweise Systeme mit Emaille-Whiteboards, die problemlos mit Whiteboardmarkern beschriftet und wie reguläre Whiteboards gereinigt werden können. Allerdings neigen diese Tafeln aufgrund ihrer (leicht zu reinigenden) glatten Präsentationsfläche zu Lichtreflexionen. Andere Hersteller bieten – gerade für kleinere Klassenräume, in denen nicht zwei Tafeln montiert werden können – digitale Tafeln mit Seitenflügeln aus herkömmlichen Whiteboards oder „grünen“ Kreidetafeln an. Erste Erfahrungen zeigen, dass diese Kombination ein komfortables Arbeiten ermöglicht.²⁴

²¹ Das Konjunkturpaket II der Bundesregierung, das im Jahr 2009 Fördergelder in Höhe von 6,5 Millionen EUR zum Ausbau der Infrastruktur von Bildungseinrichtungen bereitstellte, unterstützte im Besonderen auch den Absatz der digitalen Tafeln (vgl. <http://www.konjunkturpaket.de/Webs/KP/DE/Investitionen/investitionen.html>, aufgerufen am 12. Jul. 2011).

²² Die Studie von Katharina THÜLEN verzeichnete bei der Befragung eine unüblich hohe Rücklaufquote der Fragebögen sowie eine hohe Bereitschaft der Lehrerinnen und Lehrer, für die im Rahmen der Befragung durchgeführten Interviews zur Verfügung zu stehen (vgl. Thülen 2011 im gleichen Band, S. 188).

²³ Dies wird – nicht nur aus monetären Motiven – immer wieder in Frage gestellt (zu Erfahrungen aus Hamburg vgl. Fischer/Weißler 2010, S. 38).

²⁴ Leider kann das Nebeneinander von (noch sehr) empfindlicher Technik und Wasser zum Wischen der Kreidetafel noch nicht als ausgereift bezeichnet werden. Darüber hinaus vertragen nicht alle Technologien der Stifterkennung, hier im Wesentlichen die trigonometrische Erkennung per Kamera oder Infrarot, den unter Umständen entstehenden Kreidestaub.

Eine Kombination aus digitaler und klassischer Tafel erscheint sinnvoll, wenn die oben beschriebenen Vorteile beider Tafelsysteme genutzt werden sollen.²⁵ Nur diese Kombination ermöglicht einen *echten Medien-Mix* im Unterricht.

Bedarf an empirischer Forschung

Viele Lehrkräfte bescheinigen den digitalen Tafeln einen „motivierenden Effekt“ auf Seiten der Schülerinnen und Schüler. Die gesteigerte Motivation der Schülerinnen und Schüler (vgl. u. a. Heinz/Jänsch 2009, S. 21; von Rutenberg 2011, S. 13), wenn digitale Tafeln zum Einsatz kommen, sollte näher betrachtet werden: Lässt sie sich auf „Neuerungseffekte“ zurückführen,²⁶ die nach einiger Zeit wieder verschwinden, oder geht sie auf die durch die Technik veränderten Unterrichtsstile oder gar eine neue Lernkultur zurück (vgl. Iser 2009b)? Reflektieren und verändern Lehrkräfte dank der neuen Möglichkeiten ihren Lehrstil? Bilden digitale Tafeln die (mediale) Lebenswirklichkeit von Kindern und Jugendlichen besser ab? Verbergen sich in den Antworten auf diese Fragen vielleicht Erkenntnisse, die für eine Didaktik der digitalen Medien von Bedeutung wären? Zu diesen Fragen wären aktuelle²⁷ empirische Untersuchungen weiterführend.

Medienbildung now

Bei der Lektüre vieler Berichte, die über die Möglichkeiten digitaler Tafeln referieren, entsteht der Eindruck, dass künftig nicht mehr die Lehrkraft, sondern die Tafel den Unterricht gestalten wird.²⁸ Doch diese Erwartung bewahrheitete sich schon bei der Einführung der Computer in den Unterricht nicht. Sehr passend formulierte es Stefan AUFENANGER in einem Spiegel-Interview Anfang des Jahres: „Ein guter Unterricht wird mit dem Whiteboard vielleicht besser, ein schlechter aber nicht“ (Aufenanger zit. nach Kirchner 2011).

Auch das Argument, die digitale Tafel stelle fertige Unterrichtskonzepte oder Materialien für den Unterricht zur Verfügung, bleibt irreführend und ein leeres Versprechen: Standardisierte Materialien können bestenfalls *Anregun-*

²⁵ Fazit des Referates von Sebastian HOCK zu digitalen Tafeln: „Sicherlich ist es jedoch so, dass das eine Medium Vorteile besitzt, die das andere Medium nicht hat, weshalb es vorteilhaft wäre, beide Medien im Klassenraum und im Unterrichtsgeschehen zu nutzen [...]“ (Hock 2011, S. 6).

²⁶ SCHAUMBURG und ISSING weisen darauf hin, dass diese gesteigerte Motivation „in dem Maße sank, in dem die Laptops zu einem alltäglichen Arbeitsgerät wurden“ (Schaumburg/Issing 2002, S.16).

²⁷ Da sich der Forschungsgegenstand aufgrund der schnell voranschreitenden technischen Entwicklung änderte und weiterhin ändert, bieten zahlreiche ältere Studien keine belastbaren Erkenntnisse.

²⁸ Zum Beispiel fordert von RUTENBERG, „den Unterricht in Zukunft mithilfe des Computers etwas weniger langweilig zu machen“. Seiner Vision zufolge könnte Unterricht „eines Tages, wer weiß, vielleicht sogar so spannend wie ein gutes Computerspiel“ sein (von Rutenberg 2011, S. 13).

gen für guten Unterricht geben. Durch diese kann Unterricht jedoch keineswegs vollständig bestritten werden.

Wenn die digitale Tafel eines der zentralen Werkzeuge in den Klassenräumen und Hörsälen werden soll, ist es erforderlich, Lehrerinnen und Lehrer sowie Dozentinnen und Dozenten in der Handhabung der Tafelsysteme anzuleiten. Solange diese noch nicht so intuitiv bedienbar sind wie Kreidetafeln, sind Anwendungsschulungen sinnvoll. Diese werden von Herstellern der Tafelsysteme beziehungsweise deren Vertriebskräften angeboten. Wie Hock bereits feststellt, geben „die[se] Kurse [...aber] keinen Aufschluss über die Fragen [der] didaktisch richtigen Handhabung des Mediums, was auch, und das sollte man nicht vergessen, nicht ihre [die der Vertriebskräfte] Aufgabe ist“ (Hock 2011, S. 6). Hier klafft eine Lücke, die engagierte Lehrerinnen und Lehrer für ihre Kolleginnen und Kollegen schulintern ausfüllen.²⁹ Eine typische Frage innerhalb schulinterner Fortbildungen ist beispielsweise, wie digitale Tafeln einen schüleraktivierenden, individualisierten Unterricht befördern können. Gute schulform- und fächerbezogene (Unterrichts-)Beispiele sind genauso wichtig wie geeignete Trainings- und Reflexionsmöglichkeiten in der ersten und zweiten Phase (vgl. Bremer 2011 im gleichen Band, S. 94; Lochner/Leonhardt 2011 im gleichen Band, S. 106-108) der Lehrerinnen- und Lehrerausbildung³⁰ sowie in der Lehrerinnen- und Lehrerfortbildung.

4. Ausblick

Die Kreidetafel ist ein wunderbares Medium: Sie kann multimedial genutzt werden und lässt sich *wirklich* intuitiv³¹ bedienen. Allerdings bedeutet die Kombination mit einer digitalen Tafel nicht nur einen Komfortgewinn für die Lehrkraft, sondern *kann* (aber natürlich nicht per se) eine enorme Bereicherung für den Unterricht darstellen: Zunächst fällt die hohe Flexibilität des Mediums auf, das den Einsatz digitaler Medien im Unterricht erleichtert. Die digitale Tafel verbindet alle bisher bekannten (digitalen) Unterrichtsmedien

²⁹ Das ist übrigens die beste Erklärung für den folgenden häufig wahrgenommenen Effekt: Ist eine Lehrerin oder ein Lehrer begeisterte Nutzerin oder begeisterter Nutzer einer digitalen Tafel, steckt diese Begeisterung oft sehr schnell die gesamte Schulgemeinde an (vgl. Iser 2009a).

³⁰ „Universitäten und pädagogische Hochschulen müssen durch beispielsweise Seminarangebote Medienkompetenz fördern und fördern, denn nur so ist es möglich zukünftige Technologien auch in den Schulalltag erfolgreich zu integrieren“ (Hock 2011, S. 6).

³¹ Vielerorts wird bereits die Tatsache, dass „interaktive Whiteboards [...] mit dem Finger, Spezialstift oder Mausklick bedient werden“ können, als „intuitiv“ bezeichnet (Heinz/Jänsch 2009). Von der oft (noch) wenig wirklich intuitiv bedienbaren Software zeugen die noch zahlreicheren Ausführungen, dass das Arbeiten mit der digitalen Tafel „erlernt“ werden muss (vgl. u. a. Aufenanger/Bauer 2010, S. 8 f.; Bohrer 2011, S. 7; Kirchner 2011). „In der Folge der Anschaffung entsteht eine große Nachfrage an Fortbildungen zum Einsatz der Boards [...] im Unterricht“ (Fischer/Weißer 2010, S. 38).

und erscheint dennoch in einer bewährten und bekannten Form, nämlich der der Tafel. Das reduziert die (Hemm-)Schwelle, die mit dem Einsatz digitaler Lehr- und Lernmedien typischerweise einhergeht (oft umfangreichere Vorbereitung, Raumwechsel oder Transport, Angst vor Technikversagen); daher kann von einem quantitativ gesteigerten Medieneinsatz im Unterricht ausgegangen werden, der wiederum mit positiven Effekten³² verbunden wird. Die Nutzung des Computers für den Unterricht, aber auch zur Unterrichtsvorbereitung, erfolgt mit digitalen Tafeln (endlich!) ohne Medienbrüche und ein nahtloses Anknüpfen des Unterrichts in der nächsten Einheit ist aufgrund der Speicherbarkeit der Tafelbilder möglich.

Mit der digitalen Tafel hat der mediengestützte Unterricht also – nach einem kurzen Ausflug in die unidirektionale Powerpoint-Welt – endlich eine Chance, (wieder) interaktiven Unterricht gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern zu organisieren. Zur „selbstverständlichen“ Nutzung digitaler Medien müssen aber einige Voraussetzungen von Seiten der Schulträger, der Schulen und in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung geschaffen werden (vgl. Knaus 2011 im gleichen Band, S. 36-41). Wesentliches Element ist die verlässliche Verfügbarkeit der Technik und eine tragfähige technische Infrastruktur (vgl. Iser 2009b, S. 90 f.; Breiter/Welling/Stolpmann 2010, S. 12; Engel/Knaus/Schmelz/Schrader 2010, S. 60). Genauso wesentlich ist die Bereitschaft der Lehrerinnen und Lehrer, sich mit der Technik auseinanderzusetzen. Eine Voraussetzung hierfür ist das Vorhandensein adäquater Aus- und Fortbildungsangebote (vgl. Döring/Ludewig 2011 im gleichen Band, S. 63; S. 67 f.). In der Lehrerinnen- und Lehrerausbildung werden – so legen es die Ergebnisse meiner Gespräche mit Lehramtsstudierenden nahe – medienpädagogische Aspekte (noch) eher randständig betrachtet.

In zahlreichen Zusammenhängen wird wiederholt diskutiert, ob digitale Tafeln die Kreidetafeln *ersetzen* sollen. Über das Potential dazu verfügen sie – bestimmt *bald*. Wären die digitalen Tafel lediglich eine Ergänzung, um die Möglichkeiten der Kreidetafel oder des Whiteboards zu *erweitern*, wäre die Tatsache, dass weder die zugrundeliegenden (Abtast- beziehungsweise An-

³² Auf diese positiven Effekte soll an dieser Stelle aber nicht weiter eingegangen werden, da sie bereits im zweiten Kapitel meines vorangegangenen Beitrags aufgeführt wurden (vgl. Knaus 2011 im gleichen Band, S. 24-30).

zeige-³³)Technologien (vgl. Betcher/Lee 2009; Schlieszeit 2011 oder Thülen 2011 im gleichen Band, S. 177-180), noch ihre Hard- und Software zum aktuellen Zeitpunkt ausgereift sind, zu verschmerzen. Bevor digitale Tafeln die im Unterricht noch sehr zentralen Kreidetafeln ersetzen können, besteht weiterer Entwicklungsbedarf. Wie Clemens BOHRER sehr treffend feststellt, bedarf „es erst eine[r] gewisse[n] Zeit der Exploration und auch der technischen sowie methodischen Aneignung, bevor sinnvollerweise auf Erfahrung und Expertise beruhende Einsatzkonzepte für den Unterricht vorliegen“ (Bohrer 2011, S. 7). Sichtet man die aktuellen Publikationen zu Erfahrungen aus der Praxis (vgl. u. a. Gutenberg/Iser/Machate 2010; Eule/Issing 2005; Schlieszeit 2011 oder auch die zahlreichen Diskussionen in Internetforen zum Thema³⁴), scheint diese Zeit gekommen. Es konnten bereits zahlreiche Kritikpunkte und daraus resultierende Verbesserungsvorschläge gesammelt werden. Für die ersten Schritte könnte es daher hilfreich sein, Lösungen der Mitbewerber kritisch zu prüfen sowie (wieder) *mit* Lehrerinnen und Lehrern über die typischen Nutzungsszenarien³⁵ zu sprechen. Die vorliegende Pro- und Contra-Sammlung und Zusammenfassung der aktuellen Diskussion soll einen ersten³⁶ Beitrag zur (technischen und konzeptionellen) Verbesserung digitaler Tafeln leisten.

³³ Es ist davon auszugehen, dass künftige Innovationen – im Besonderen im Bereich des ePapers (elektrophoretisches Papier, beispielsweise von elnk, wie beispielsweise vom eBook-Reader „Kindle“ bekannt) oder der Organic-Light-Emitting-Diode (kurz: OLED)-Technologie (vgl. Kuhlmann 2007) – die Qualität der Anzeige digitaler Tafeln deutlich verbessern wird. Zwar konnte aufgrund innovativer Optiken („Ultrakurzstanz-Beamer“) das bekannte Problem bei der Beamerpräsentation, das „sich selbst im Bild stehen“, gelöst werden, doch werden sich vermutlich aktive Displays durchsetzen. Für Fernsehgeräte ist die OLED-Technik bereits Standard. Eine digitale Tafel wäre dann ein OLED-Display mit Stifterkennung. Hinderlich ist, dass diese Displays in noch nicht für Klassenräume geeigneten Größen hergestellt werden können. Da die Bildpunkte einzeln angesteuert werden müssen, sind dieser Entwicklung zurzeit noch technische Grenzen gesetzt (zurzeit weniger als ein Meter Diagonale). Einen weiteren möglichen Entwicklungsschritt könnte die ePaper-Technologie bieten: kein Flimmern (wie bei CRT-Monitoren üblich), aus allen Blickwinkeln kontrastreich (im Gegensatz zum LCD), energiesparend und aufgrund des hohen Kontrasts auch bei starker Sonneneinstrahlung lesbar. Bewegtbilder sind bisher noch schwer zu realisieren und auch die Auflösung genügt noch nicht allen Anforderungen. Der größte Nachteil ist die Einfarbigkeit dieser Anzeigen. Laut dem Unternehmen elnk soll mit dem Produkt „Triton“ dieser Makel in Kürze beseitigt werden (vgl. Werbevideo von elnk, <http://www.youtube.com/watch?v=DJvN29076E0>, aufgerufen am 18. Jul. 2011). Nachteilig bleibt nur noch eines: der hohe Preis. Doch auch der Preis einer Neuentwicklung war – retrospektiv betrachtet – letztlich oft nur eine Frage der Zeit.

³⁴ vgl. u. a. <http://www.lehrerfreund.de/in/schule/1s/tipps-unterricht-whiteboards/3364/>, aufgerufen am 12. Jul. 2011.

³⁵ Unbedingt sollten dabei die unterschiedlichen Anforderungen der jeweiligen Schulformen und fächerbezogene Besonderheiten berücksichtigt werden.

³⁶ Hierauf aufbauend beschreibt Katharina THÜLEN (2011 im gleichen Band, S. 188 ff.) nach der Auswertung von 11 Interviews mit Lehrkräften und 127 Fragebögen in einer kleinen Studie im Rahmen ihrer Bachelorarbeit die technisch-konzeptionellen Verbesserungsmöglichkeiten digitaler Tafeln.

Literatur

- Aufenanger, Stefan / Bauer, Petra (2010): Interaktive Whiteboards, Computer+Unterricht, Nr. 78, S. 6-9
- Betcher, Chris / Lee, Mal (2009): The Interactive Whiteboard Revolution – Teaching with IWBs, Camberwell (Australia): AcerPress
- Bohrer, Clemens (2011): Die elektronische Supertafel, L-News, 01/11, S. 6-8
- Breiter, Andreas / Welling, Stefan / Stolpmann, Björn-Eric (2010): Medienkompetenz in der Schule – Integration von Medien in den weiterführenden Schulen in Nordrhein-Westfalen (Kurzfassung), [Onlinedokument: <http://www.lfm-nrw.de/fileadmin/lfm-nrw/Forschung/Kurzfassung-Band-64-Medienkompetenz-in-der-Schule.pdf>, aufgerufen am 13. Dez. 2010]
- Eder, Johann / Pfann, Claudia / Reiter, Anton / Sperker, Leopold / Vallant, Michael (2008): activboard@school, Innsbruck/Wien/Bozen: StudienVerlag
- Engel, Olga / Knaus, Thomas / Schmelz, Anthony / Schrader, Ulrich (2010): dritter Bericht über die 3. Projektlaufzeit von September 2007-August 2011, August 2010 [Onlinedokument: http://www.fraLine.de/images/stories/fraLineData/publikationen/projektberichte/zwischenbericht_fraLine_dritte_projektlaufzeit_august_2010.pdf, aufgerufen am 18. Jul. 2011]
- Eule, Stefanie / Issing, Ludwig J. (2005): Interaktive Whiteboards [Onlinedokument: http://www.e-teaching.org/lehrszenarien/vorlesung/praesentation/elektronische_tafel/Whiteboards.pdf, aufgerufen am 12. Jul. 2011]
- Fischer, Katrin / Weißer, Michael (2010): Interaktive Whiteboards an Hamburger Schulen, In: Computer+Unterricht, Nr. 78, S. 38-39
- Gutenberg, Ulrich / Iser, Thomas / Machate, Christian (2010): Interaktive Whiteboards im Unterricht, Braunschweig: Schroedel
- Heinz, Justina / Jänsch, Norbert (2009): Das Ende der Kreidezeit, In: Amt für Lehrerbildung: Bildung Bewegt, Nr. 7, Dez. 2009, S. 20-21
- Hock, Sebastian (2011): Digitale Tafeln – Ausarbeitung eines Referats im Rahmen des Seminars „Medienpädagogik – Organisation & Kooperation am Beispiel Schule“ im Sommersemester 2011 an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (unveröffentlicht)
- Initiative D21 (2011): Digitale Medien in der Schule [Onlinedokument: http://www.initiaved21.de/wp-content/uploads/2011/05/NOA_Bildungsstudie_140211.pdf, aufgerufen am 12. Jul. 2011]
- Iser, Thomas (2009a): Digitale Fenster öffnen (1. Teil), In: LOG IN, 157/158, S. 73-76

- Iser, Thomas (2009b): Digitale Fenster öffnen (2. Teil), In: LOG IN, 157/158, S. 90-93
- Kirchner, Julia (2011): Bye-bye, Kreide, In: Spiegel Online vom 15. Jan. 2011 [Onlinedokument: <http://www.spiegel.de/schulspiegel/wissen/0,1518,druck739177,00.html>, aufgerufen am 12. Jul. 2011]
- Knaus, Thomas (2009): Kommunigrafie, München: kopaed
- Kuhlmann, Ulrike (2007): Leuchtende Zukunft – Womit die OLED-Technik besticht und warum sie trotzdem nicht in die Puschen kommt, In: c't, Nr. 16/2007, S. 82-87
- Looß, Maike (2001): Lerntypen? Ein pädagogisches Konstrukt auf dem Prüfstand, In: Die Deutsche Schule, 93 (2), S. 186-198
- Menger, Katharina (2011): Digitale Tafeln – Nutzungsszenarien im Unterricht, Hausarbeit im Rahmen des Seminars „Medienpädagogik – Organisation & Kooperation am Beispiel Schule“ im Sommersemester 2011 an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (unveröffentlicht)
- von Rutenberg, Jürgen (2011): Guten Morgen, Herr Rechner!, In: Zeit Magazin, Nr. 31 vom 28. Jul. 2011, S. 10-17 [auch online verfügbar unter: <http://pdf.zeit.de/2011/31/Digitale-Grundschulen.pdf>, aufgerufen am 31. Jul. 2011]
- Schaumburg, Heike / Issing, Ludwig J. (2002): Lernen mit Laptops – Ergebnisse einer Evaluationsstudie [Onlinedokument: http://www.bertelsmann-stiftung.de/cps/rde/xbcr/SID-E5A4FD1F-7CE2BC9A/bst/xcms_bst_dms_15211_15212_2.pdf, aufgerufen am 28. Sep. 2011]
- Schlieszeit, Jürgen (2010): Whiteboard-Konzepte im Überblick, In: Computer+Unterricht, Nr. 78, S. 33-37
- Schlieszeit, Jürgen (2011): Mit Whiteboards unterrichten – das neue Medium sinnvoll nutzen, Weinheim/Basel: Beltz
- Schnotz, Wolfgang / Bannert, Maria (1999): Einflüsse der Visualisierungsform auf die Konstruktion mentaler Modelle beim Text- und Bildverstehen, In: Zeitschrift für Experimentelle Psychologie, Heft 46, S. 217-236
- Vester, Frederic (1998): Denken, Lernen, Vergessen, 25. Auflage, München: dtv, S. 49-52
- Vezina, Kenrick (2011): Evidence Suggests that the Internet Changes How We Remember, In: Technology Review [Onlinedokument: <http://www.technologyreview.com/web/38032/page1/>, aufgerufen am 15. Jul. 2011]